

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開

特開平9-1

(43)公開日 平成9年(

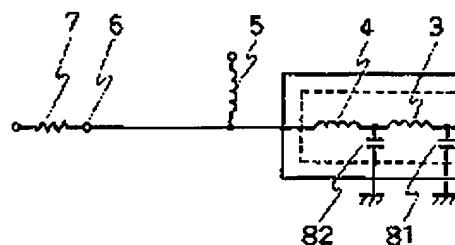
(51)Int.Cl. H01S 3/10 3/13 3/18 H03F 3/60	識別記号 H01S 序内整理番号 3/10 3/13 3/18 H03F 3/60	P I H01S 3/10 3/13 3/18 H03F 3/60	A
審査請求 未請求 請求項の数 9 OL			
(21)出願番号 特開平8-125103	(71)出願人 000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番		
(22)出願日 平成8年(1996)5月20日	(72)発明者 小林 正樹 大阪府門真市大字門真1006番 産業株式会社内		
			(72)発明者 竹中 直樹 大阪府門真市大字門真1006番 産業株式会社内
			(72)発明者 池田 光 大阪府門真市大字門真1006番 産業株式会社内
			(74)代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1)

(54)【発明の名称】 半導体レーザモジュール

(57)【要約】

【課題】 マイクロ波信号を変調信号として直接入力する半導体レーザモジュールにおいて、レーザダイオードチップに直列に挿入する負荷抵抗による電力損失を抑制し、小電力信号で高い変調度が得られるようとする。

【解決手段】 レーザダイオードチップ2を収納すると共に変調信号入力端子6を備えたモジュールパッケージ1の内部に、レーザダイオードチップ2と変調信号入力端子6とを接続するボンディングワイヤ3及びマイクロストリップライン4を構成素子の一部として含む入力


 Express Mailing Label
 No. EV619615909US

(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザダイオードチップを収納すると共に変調信号入力端子を備えたモジュールパッケージの内部に、前記レーザダイオードチップと前記変調信号入力端子とを接続するポンディングワイヤ及びマイクロストリップラインを構成素子として含む入力インピーダンス整合回路を備えたことを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項2】 前記入力インピーダンス整合回路が、さらにリアクタンス素子を構成要素として含み、前記リアクタンス素子が前記ポンディングワイヤ及びマイクロストリップラインと前記レーザダイオードチップのグランド側との間に接続されている請求項1記載の半導体レーザモジュール。

【請求項3】 前記入力インピーダンス整合回路が、さらに抵抗素子を構成要素として含み、前記抵抗素子が前記ポンディングワイヤ及びマイクロストリップラインと直列に接続されている請求項1又は2記載の半導体レーザモジュール。

【請求項4】 前記抵抗素子の抵抗値が10Ω以下である請求項3記載の半導体レーザモジュール。

【請求項5】 前記抵抗素子が前記ポンディングワイヤ及びマイクロストリップラインと前記レーザダイオードチップとの間に接続されている請求項3記載の半導体レーザモジュール。

【請求項6】 前記ポンディングワイヤのワイヤ径、ワイヤ長さ、ポンディング本数、及びポンディング位置のうちの少なくとも一つを制御することにより最適のインダクタンス値を得、前記入力インピーダンス整合回路が所望の周波数帯域における入力インピーダンス整合を実現している請求項1から3のいずれか1項記載の半導体レーザモジュール。

【請求項7】 前記リアクタンス素子の前記ポンディングワイヤ及びマイクロストリップライン側接続位置を制御することにより、前記入力インピーダンス整合回路が所望の周波数帯域における入力インピーダンス整合を実現している請求項1から3のいずれか1項記載の半導体レーザモジュール。

【請求項8】 前記入力インピーダンス整合回路が、複数の周波数帯域において伝送効率が良好となるように譲

10

特開平9-

2

【0002】

【従来の技術】近年、半導体レーザモジュール、公衆通信など、マイクロ波周波数に扱う通信分野への適用が盛んに試みられている。このなかで、雑音や信号歪い数百m～数kmの短中距離伝送において、信号を変調信号として半導体レーザモジュールして光信号に変換する直接強度変調方式性及びコストの面で有利である。

【0003】図2に、従来の半導体レーザモジュールの構成例の電気的等価回路を示す。1はモジュールパッケージ、2はレーザモジュール、3はポンディングワイヤ、4はマイクロストリップライン、5はDCバイアス回路、6は変調信号入力端子、7は規定の特性インピーダンスの入力インピーダンス整合用抵抗である。

【0004】まず、DCバイアス回路から電流を投入して、レーザダイオードチップを駆動する。次に、前記の変調信号入力端子6に信号を入力してレーザダイオードチップを駆動する。通常、レーザダイオードチップ2の電流、伝送路7の特性インピーダンスは5Ωである。負荷抵抗10Ωを挿入することによる特性インピーダンスと半導体レーザモジュールの入力インピーダンスの整合を実現させている。

【0005】また、図3に示す従来の半導体レーザモジュールの第2の構成例では、LC型インピーダンス回路9を挿入し、LC回路定数を適切に選択により、所望の周波数帯域における伝送路7の特性インピーダンスと半導体レーザモジュールの入力インピーダンスとの整合を実現させている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、第1の従来構成では、レーザダイオードの負荷に対して、直列に挿入された負荷抵抗ため、変調信号電力の多くが負荷抵抗部に消費されてしまう。このため、レーザダイオードチップの入力電力効率が低下し、変調度が小さくなる。

【0007】例えば、レーザダイオードチップの入力電力効率を39%としたとき、入力電力

(3)

特開平9-

3

に設ける必要、あるいは既存の前段増幅器の高利得化の必要が生じ、システムの複雑化、大型化、高コスト化の要因となる。

【0008】また、第2の従来構成では、ボンディングワイヤ2及びマイクロストリップライン3がインダクタンス成分として機能し、このためモジュールパッケージ外部のLC型インピーダンス整合回路9による整合可能な周波数領域を制限してしまう。図6はインピーダンス整合を電圧定在波比VSWRで表した周波数特性のグラフであり、図7はこのときの光出力レベルを変調信号入力電流と光出力電力の比で表した周波数特性のグラフである。インピーダンス整合回路9を挿入したことにより、VSWRが低くなり、しかもレーザダイオード2が交換できる変調信号電力が大きいので、周波数600MHzにおいて高い光出力レベルが実現できることが図6及び7から分かる。しかし、ボンディングワイヤ3及びマイクロストリップライン4が電気長を有するので、これらの影響により、所望する周波数領域、例えば1200MHzでの入力インピーダンス整合が実現できない。

【0009】また、無線信号の光伝送に際して複数の帯域の信号を伝送する必要があるが、この場合、入力インピーダンスの整合とレーザモジュールの効率的な変調駆動がより困難になる。

【0010】本発明は上記のような従来の問題点を解決するためになされたものであり、専一または複数の周波数帯域における入力インピーダンス整合を実現し、少ない変調信号電力で高い変調度が得られる半導体レーザモジュールを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するためには本発明の半導体レーザモジュールは、レーザダイオードチップを取納すると共に変調信号入力端子を備えたモジュールパッケージの内部に、前記レーザダイオードチップと前記変調信号入力端子とを接続するボンディングワイヤ及びマイクロストリップラインを構成要素として含む入力インピーダンス整合回路を備えたことを特徴とする。

【0012】好みしくは、前記入力インピーダンス整合回路が、さらにリアクタンス素子を構成要素として含み、前記リアクタンス素子が前記ボンディングワイヤ及

10

4

位置のうちの少なくとも一つを制御するのインダクタンス値を得、前記入力インピーダンス整合回路が所望の周波数帯域における入力インターフェースを実現している。この際、専一の周波数帯域のみならず、複数の周波数帯域における入力インターフェースを実現するようにインピーダンスを調整してもよい。

【0014】前記入力インピーダンス整合回路が所望の周波数帯域における入力インターフェースを実現するには、前記入力インピーダンス整合回路が前記入力端子を構成要素として含み、前記入力端子が前記ボンディングワイヤ及びマイクロストリップラインに接続されていることにより、レーザダイオードのインピーダンスが変動したときの整動電流の変化を抑制することができる。

【0015】さらに、モジュールパッケージの外部に第2の入力端子を設けて、両方の入力インピーダンス整合回路で1又は複数の周波数帯域における入力インターフェースをとるようにしてよい。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

(実施形態1) 図1に、本発明の実施形態1の構成を示す。図1は、従来例の説明に用いた図2と同じ回路表記で、図2と同様に回路表記の番号を付している。図1は以下の点で構成される。つまり、ボンディングワイヤ3との間に、リアクタンス素子としてのキセキ81及び82が接続されている。そして、モジュールパッケージの外部に第2の入力端子を設けて、両方の入力インピーダンス整合回路で1又は複数の周波数帯域における入力インターフェースをとるようにしてよい。

【0017】DCバイアス回路5からDC電源が供給されると、レーザダイオードチップ2が駆動される。そして、変調信号入力端子6から変調信号を入力することにより、レーザダイオード2が直接駆動することができる。レーザダイオード2の駆動の自前と、伝送路7の特性インピーダンスを調整する。

(4)

5

8の特性を変えることができる。あるいは、キャパシタンス素子81、82の容量値を変えることにより、さらにはキャパシタンス素子81、82のボンディングワイヤ及びマイクロストリップライン側接続位置を変えることによっても入力インピーダンス整合回路8の特性を変えることができる。

【0019】具体例としてキャパシタンス素子81の容量を4.5pF、キャパシタンス素子82の容量を7pFに設定し、1200MHzにおける入力インピーダンス整合を行った例を図8及び9に示す。図8はインピーダンス整合を電圧定在波比VSWRで表したグラフであり、図9はそのときの光出力レベルを変調信号入力電流と光出力電力との比で表したグラフである。これらのグラフから分かるように、所望の周波数1200MHzにおいてVSWR<1.2が得られ、光出力も高レベルとなり、レーザダイオードが変換する変調信号を大きくすることができた。

【0020】以上のように本実施形態によれば、モジュールパッケージ1の内部に入力インピーダンス整合回路8を設けることにより、所望の周波数帯域においてインピーダンスを整合させ、小電力の変調信号入力であっても、高い光出力レベル及び大きな変調度が得られる半導体レーザモジュールを実現することができる。

【0021】なお、本実施形態ではモジュールパッケージ1の内部に設けた入力インピーダンス整合回路8の構成要素のうち、ボンディングワイヤ3及びマイクロストリップライン4とグランドとの間に接続するリアクタンス素子として二つのキャパシタンス素子81、82を用いたが、リアクタンス素子の数は1個でも3個以上でもよく、またキャパシタンス素子に代えてインダクタンス素子を用いてもよい。

【0022】(実施形態2)次に、本発明の実施形態2に係る半導体レーザモジュールの等価回路を図10に示す。この回路が実施形態1の図1と異なる点は抵抗素子(以下、「負荷抵抗」という)84がボンディングワイヤ3とレーザダイオードチップ2との間に直列に挿入されている点である。この負荷抵抗84は、レーザダイオードチップ2のインピーダンスの変動による整合状態の変化、および駆動電流の変化を抑制する機能を有する。つまり、レーザダイオードチップ2のインピーダンスと

特開平9-

6

直列接続された抵抗素子84を含む入力インターフェース回路8が備えられていることにより、本発明におけるインピーダンス整合を行った場合においても大きな変調度を得ること、動作状態が変化したときのインピーダンスが抑制される。

【0024】なお、負荷抵抗の挿入位置:ワイヤ3とレーザダイオードチップ2の間に挿入してもよい。例えはマイクロストリップライン4とワイヤ3との間に挿入してもよい。

【0025】(実施形態3)次に、本発明に係る半導体レーザモジュールの等価回路を示す。実施形態2の図10と比較すると、本発明に係る半導体レーザモジュールは、さらにキャパシタンス素子83がマイクロストリップライン4の入力側とグランドとの間に接続される。このような構成によれば、ボンディングワイヤ径、ワイヤ長さ、ボンディングインターフェース位置、キャパシタンス素子81、82の位置および挿入位置の少なくとも一つを変更する。このように2つの周波数帯域における入力インピーダンス整合を行うことができる。

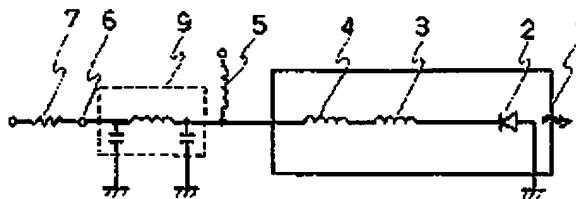
【0026】具体例としてキャパシタンス素子81の容量を7pF、キャパシタンス素子82の容量を4.5pF、キャパシタンス素子83の容量を4.5pF、900MHz及び1500MHzの入力インピーダンス整合を行った例を図12に示す。図12は入力インピーダンス整合:VSWRで表したグラフであり、図13は出力電力レベルを変調信号入力電流と光出力電力で表したグラフである。950MHzではVSWR=1.6、1500MHzではVSWR=1.2であり、出力電力も両方の周波数領域で高い出力レベルである。レーザダイオードが変換する変調信号を大きくすることができる。

【0027】以上のように本実施形態によれば、モジュールパッケージ内部に入力インピーダンス整合回路8を設け、二つの周波数帯域の等価回路が良好となるように入力インピーダンスを調整することができる。なお、さらにインダクタンス素子を追加して、二つ以上の

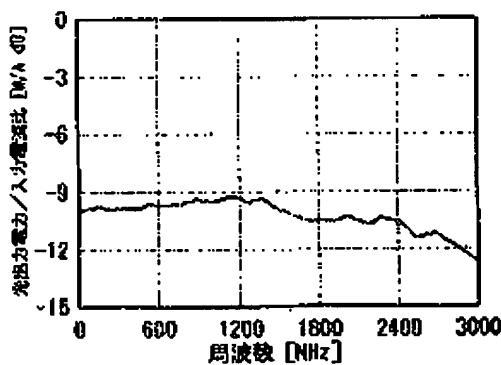
(6)

特開平9-

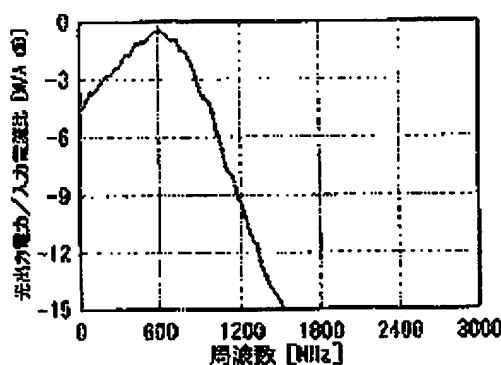
【図3】



【図6】



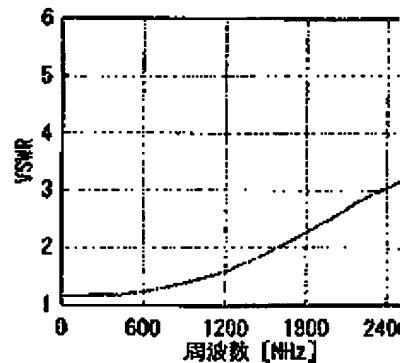
【図7】



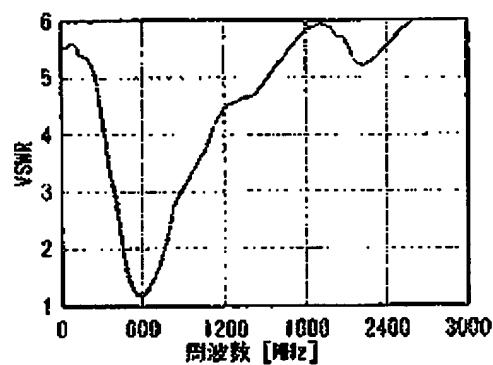
【図9】



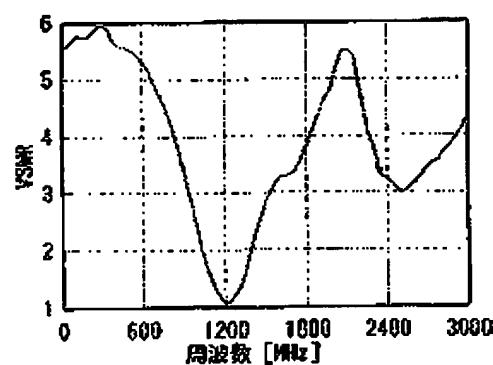
【図4】



【図6】



【図8】



*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the semiconductor laser module used for the optical transmission system of a reactance modulation system.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, application in the communication link field in which a semiconductor laser module deals with the signal of microwave frequency domains, such as CATV and public correspondence, is tried briskly, and utilization has started. The direct modulation technique on the strength which accumulation of a noise or signal distortion carries out [a modulation technique] a direct input to a semiconductor laser module by making a high frequency signal into a modulating signal in little short middle distance transmission which is hundreds of m - several km, and changes into a lightwave signal in this is advantageous in respect of the simple nature of a facility, and cost.

[0003] The electrical equivalent circuit of the 1st example of a configuration of the conventional semiconductor laser module is shown in drawing 2 . drawing 2 -- setting -- 1 -- a module package and 2 -- for a microstrip line and 5, as for a modulating-signal input terminal and 7, a DC-bias circuit and 6 are [a laser diode chip and 3 / a bonding wire and 4 / the transmission line of a regular characteristic impedance and 10] resistance for input-impedance adjustment.

[0004] First, DC drive current is switched on from the DC-bias circuit 5, and the excitation oscillation of the laser diode chip 2 is carried out. Next, a high frequency modulating signal is inputted from the aforementioned modulating-signal input terminal 6, and direct modulation of the laser diode chip 2 is carried out. Usually, the load of the laser diode chip 2 is several ohms, and the characteristic impedance of a transmission line 7 is 50ohms. Then, adjustment of the characteristic impedance of a transmission line 7 and the input impedance of a semiconductor laser module is realized by inserting load resistance 10.

[0005] Moreover, in the 2nd example of a configuration of the conventional semiconductor laser module shown in drawing 3 , adjustment with the characteristic impedance of a transmission line 7 and the input impedance of a semiconductor laser module in a desired frequency band is realized by inserting LC mold impedance matching circuit 9, and setting up LC circuit constant appropriately.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the 1st above-mentioned conventional configuration, since the load resistance inserted in the serial to the several ohms load of a laser diode chip is several times larger, many of modulating-signal power will be consumed in a load resistance part. For this reason, the input power effectiveness which the laser diode chip 2 changes falls, and a modulation factor becomes small.

[0007] For example, when the load of a laser diode chip is set to 3 ohms and load resistance is set to 39 ohms, if impedance matching is expressed with a voltage standing wave ratio VSWR, it will become like drawing 4 . Moreover, the graph which expressed the optical output level at this time with the ratio of a modulating-signal input current and optical output power is shown in drawing 5 . By having

inserted the load resistance 10 for input-impedance adjustment, VSWR becomes low and adjustment is realized so that drawing 4 may show. However, since the power consumed by resistance is large so that drawing 5 may show, the modulating-signal power and the output level which can change a laser diode chip are low. Therefore, the need of it being necessary to switch on big modulating-signal power in order to obtain a desired modulation factor, consequently newly forming preceding paragraph amplifier, or the need for the formation of high interest profit of the existing preceding paragraph amplifier arises, and it becomes the factor of complication of a system, enlargement, and a raise in cost.

[0008] Moreover, with the 2nd conventional configuration, a bonding wire 2 and a microstrip line 3 will function as an inductance component, and, for this reason, the frequency domain by LC mold impedance matching circuit 9 of the module package exterior which can be adjusted will be restricted. Drawing 6 is the graph of the frequency characteristics which expressed impedance matching with the voltage standing wave ratio VSWR, and drawing 7 is the graph of the frequency characteristics which expressed the optical output level at this time with the ratio of a modulating-signal input current and optical output power. Drawing 6 and 7 show that VSWR becomes low by having inserted the impedance matching circuit 9, and high optical output level is realizable in the frequency of 600MHz since the modulating-signal power which can moreover change a laser diode 2 is large. However, since a bonding wire 3 and a microstrip line 4 have electric merit, the frequency domain for which it asks, for example, the input-impedance adjustment by 1200MHz, is unrealizable under these effects.

[0009] Moreover, although it is necessary to transmit the signal of two or more bands on the occasion of the optical transmission of a radio signal, the efficient modulation drive of adjustment of an input impedance and a laser module becomes difficulty more in this case.

[0010] It is made in order that this invention may solve the above conventional troubles, and input-impedance adjustment in a single or two or more frequency bands is realized, and it aims at offering the semiconductor laser module from which a high modulation factor is obtained with little modulating-signal power.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to attain this purpose, while the semiconductor laser module of this invention contains a laser diode chip, it is characterized by equipping the interior of the module package equipped with the modulating-signal input terminal with the input-impedance matching circuit which contains the bonding wire and microstrip line which connect said laser diode chip and said modulating-signal input terminal as a configuration component.

[0012] Preferably, said reactive element is further connected for said input-impedance matching circuit including the reactive element between said bonding wire and microstrip line, and the gland side of said laser diode chip as a component. For example, the end side of the capacitance component which is a reactive element is connected at the node of a bonding wire and a microstrip line, and the other end side of a capacitance component is connected to the gland side (namely, return line side) of a laser diode chip. It may replace with a capacitance component and an inductance component may be used.

[0013] And by controlling at least one of the wire gage of said bonding wire, wire die length, a bonding number, and bonding locations, the optimal inductance value was acquired and said input-impedance matching circuit has realized input-impedance adjustment in a desired frequency band. Under the present circumstances, it is very good in impedance matching so that transmission efficiency may become good not only in the impedance matching in a single frequency band but in two or more frequency bands.

[0014] Change of the adjustment condition when changing the impedance of a laser diode chip and a drive current can be controlled by connecting said resistance element to said bonding wire and microstrip line, and serial for said input-impedance matching circuit including the resistance element as a component further. However, as for the resistance of the viewpoint which suppresses an insertion loss to a resistance element, it is desirable that it is 10ohms or less.

[0015] Furthermore, the 2nd input-impedance matching circuit is established in the exterior of a module package other than the above input-impedance matching circuits established in the interior of a module package, and you may make it take 1 or the impedance matching in two or more frequency bands in both

input-impedance matching circuits.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing.

(Operation gestalt 1) The equal circuit of the semiconductor laser module applied to the operation gestalt 1 of this invention at drawing 1 is shown. In drawing 1, the same number is attached about the same circuit element as drawing 2 used for explanation of the conventional example. Drawing 1 differs from drawing 2 in respect of the following. That is, the capacitance components 81 and 82 as a reactive element are connected between the both sides of a bonding wire 3, and a gland. And a bonding wire 3 and a microstrip line 4, and the capacitance components 81 and 82 constitute the input-impedance matching circuit 8.

[0017] If DC drive current is supplied from the DC-bias circuit 5, the laser diode chip 2 will be excited and it will oscillate. And direct modulation of the laser diode chip 2 can be carried out by inputting a high frequency modulating signal from the modulating-signal input terminal 6. The input-impedance matching circuit 8 bears the work which takes impedance matching with a load [of the laser diode chip 2] of an ohms [several], and a characteristic impedance [of a transmission line 7] of 50 ohms. That is, in a desired signalling frequency band, the characteristic impedance of a transmission line 7 and the load impedance of the laser diode chip 2 are adjusted by setting up appropriately the constant of each element which constitutes the input-impedance matching circuit 8.

[0018] By adjusting at least one of the wire gage of a bonding wire 3, wire die length, a bonding number, and bonding locations, a serial inductance value can be changed and, specifically, the property of the input-impedance matching circuit 8 can be changed. Or the property of the input-impedance matching circuit 8 is changeable by changing the capacity value of the capacitance components 81 and 82 also by changing the bonding wire of the capacitance components 81 and 82, and a microstrip line side connecting location further.

[0019] The capacity of 4.5pF and the capacitance component 82 is set as 7pF for the capacity of the capacitance component 81 as an example, and the example which performed input-impedance adjustment in 1200MHz is shown in drawing 8 and 9. Drawing 8 is the graph which expressed impedance matching with the voltage standing wave ratio VSWR, and drawing 9 is the graph which expressed the optical output level at that time with the ratio of a modulating-signal input current and optical output power. VSWR<1.2 were able to be obtained in the desired frequency of 1200MHz, the optical output was also able to be set to a high level, and the modulating signal which a laser diode changes was able to be enlarged so that these graphs might show.

[0020] As mentioned above, according to this operation gestalt, in a desired frequency band, an impedance is adjusted by establishing the input-impedance matching circuit 8 in the interior of the module package 1, and even if it is the modulating-signal input of small power, the semiconductor laser module with which high optical output level and a big modulation factor are obtained is realizable.

[0021] In addition, although two capacitance components 81 and 82 were used with this operation gestalt as a reactive element which connects between a bonding wire 3 and a microstrip line 4, and a gland among the components of the input-impedance matching circuit 8 established in the interior of the module package 1, the number of reactive elements three, and may be replaced with a capacitance component and may use an inductance component. [one piece or] [or more]

[0022] (Operation gestalt 2) Next, the equal circuit of the semiconductor laser module concerning the operation gestalt 2 of this invention is shown in drawing 10. The point that this circuit differs from drawing 1 of the operation gestalt 1 is a point that the resistance element (henceforth "load resistance") 84 is inserted in the serial between the bonding wire 3 and the laser diode chip 2. This load resistance 84 has the function which controls change of the adjustment condition by fluctuation of the impedance of the laser diode chip 2, and change of a drive current. That is, generating of the impedance mismatch by fluctuation of the impedance of the laser diode chip 2 is controlled by setting the synthetic value of the impedance of the laser diode chip 2, and the resistance of load resistance 84 as a sufficiently large value to the impedance of a laser diode. Moreover, increase of intermodulation distortion of secondary or

Miyoshi is also controlled. The value of load resistance 84 is desirably good to be referred to [10ohms or less] as 5ohms or less.

[0023] According to the semiconductor laser module of this operation gestalt, generating of an impedance mismatch when impedance matching in a desired frequency band was performed, a big modulation factor can be obtained even if it was the modulating-signal input of small power, and operating state changes is controlled as mentioned above by equipping the interior of a module package with the input-impedance matching circuit 8 containing the resistance element 84 by which series connection was carried out to the bonding wire 3 and the microstrip line 4.

[0024] In addition, the insertion point of load resistance may be inserted not only between between a bonding wire 3 and the laser diode chips 2 but between a microstrip line 4 and the bonding wire 3.

[0025] (Operation gestalt 3) Next, the equal circuit of the semiconductor laser module concerning the operation gestalt 3 of this invention is shown in drawing 11 . As compared with drawing 10 of the operation gestalt 2, the capacitance component 83 is further connected between the input side of a microstrip line 4, and the gland with this operation gestalt. According to such a configuration, the input impedance in two frequency bands can be adjusted by adjusting at least one of the wire gage of a bonding wire 3, wire die length, a bonding number, a bonding location, the mounting position of the capacitance components 81, 82, and 83, and the insertion points.

[0026] The capacity of 2.5pF and the capacitance component 83 is set [the capacity of the capacitance component 81] as 4.5pF for the capacity of 7pF and the capacitance component 82 as an example, and the example which performed input-impedance adjustment in two fields (900MHz and 1500MHz) is shown in drawing 12 and 13. Drawing 12 is the graph which expressed input-impedance adjustment with the voltage standing wave ratio VSWR, and drawing 13 is the graph which expressed the optical output level at that time with the ratio of a modulating-signal input current and optical output power. By 950MHz, by VSWR=1.6 and 1500MHz, VSWR=1.4 were able to be obtained, the optical output was also able to become a high output level in both frequency domains, and the modulating signal which a laser diode changes was able to be enlarged.

[0027] As mentioned above, according to this operation gestalt, the input-impedance matching circuit 8 can be established in the interior of the package of a semiconductor laser module, and input-impedance adjustment can be realized so that transmission efficiency may become good in two frequency bands. In addition, it is also possible to add an inductance component and a capacitance component further, and to realize input-impedance adjustment in three or more frequency bands.

[0028] (Operation gestalt 4) Next, the equal circuit of the semiconductor laser module concerning the operation gestalt 4 of this invention is shown in drawing 14 . The point that this circuit differs from the configuration of drawing 1 of the operation gestalt 1 is a point of having the 2nd input-impedance matching circuit in the exterior of the module package 1. In this case, in order to perform input-impedance adjustment in a desired frequency band, the constant of the input-impedance matching circuit of both the interior of the module package 1 and the exterior is adjusted.

[0029] Therefore, the impedance matching in the frequency band where adjustment is difficult becomes easy by using together the 2nd input-impedance matching circuit only in the input-impedance matching circuit inside the module package 1. It is effective to realize input-impedance adjustment in two or more frequency bands especially. Thus, the impedance in the frequency band of a request of arbitration is adjusted, and even if it is the modulating-signal input of small power, the semiconductor laser module with which a big modulation factor is obtained is realizable.

[0030] In addition, although the 2nd impedance matching circuit 9 established in the exterior of the module package 1 was constituted from this operation gestalt in pi mold circuit by one inductance component and two capacitance components, not only this but other configurations may be adopted.

[0031]

[Effect of the Invention] As mentioned above, by having equipped the interior of a module package with the input-impedance matching circuit which contains a bonding wire and a microstrip line as a component, this invention can realize input-impedance adjustment in a desired frequency band, and can offer the semiconductor laser module from which a high modulation factor is obtained with little

modulating-signal power.

[Translation done.]

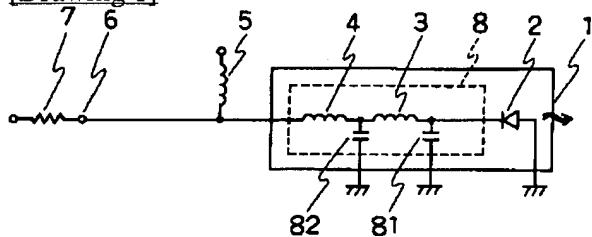
* NOTICES *

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

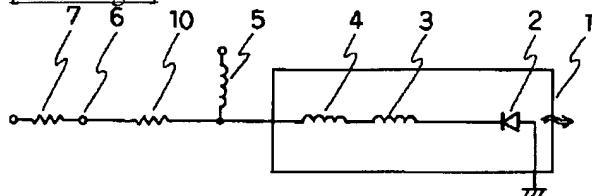
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

 DRAWINGS

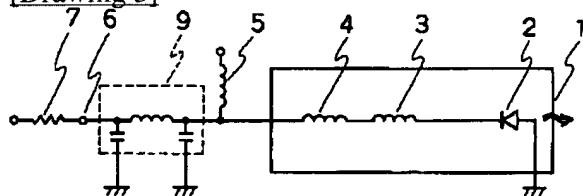
[Drawing 1]



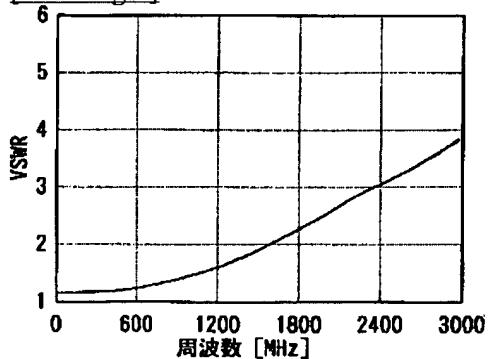
[Drawing 2]



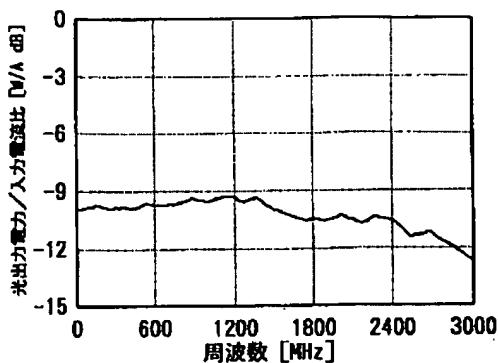
[Drawing 3]



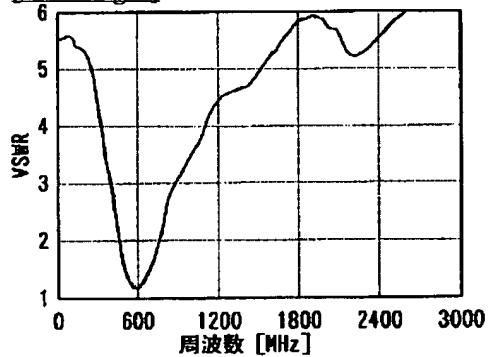
[Drawing 4]



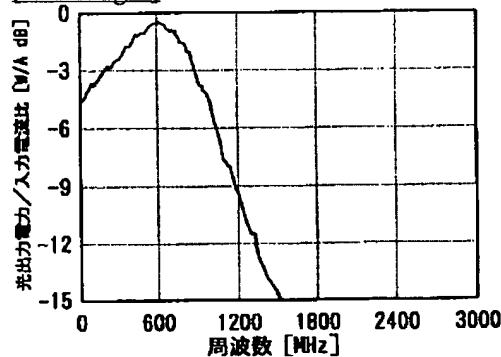
[Drawing 5]



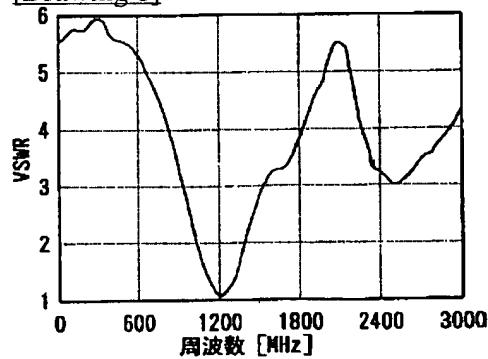
[Drawing 6]



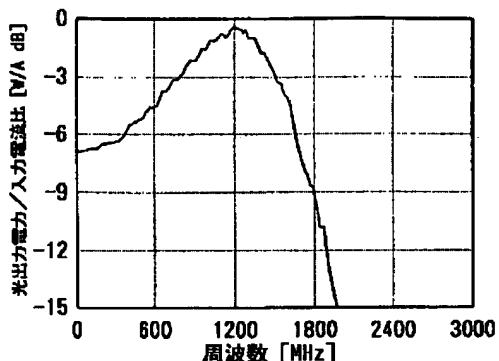
[Drawing 7]



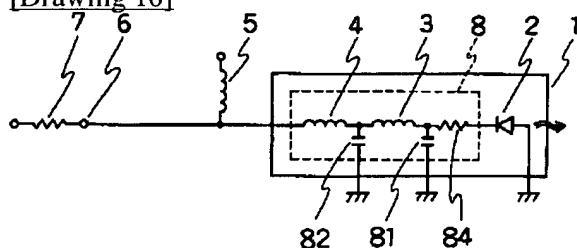
[Drawing 8]



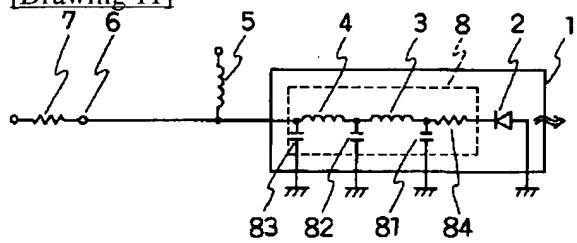
[Drawing 9]



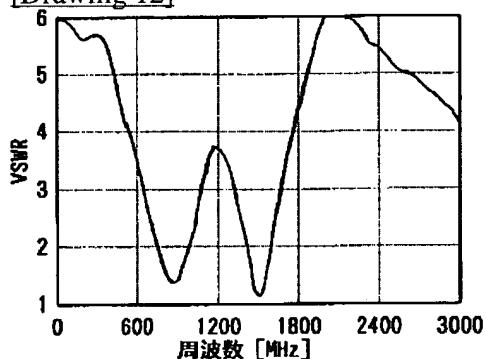
[Drawing 10]



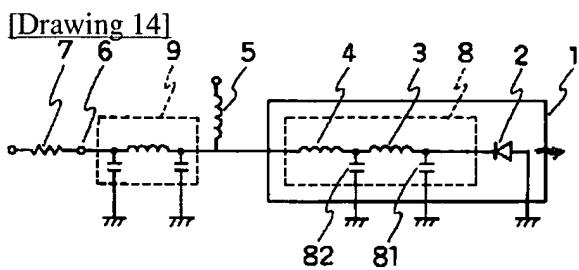
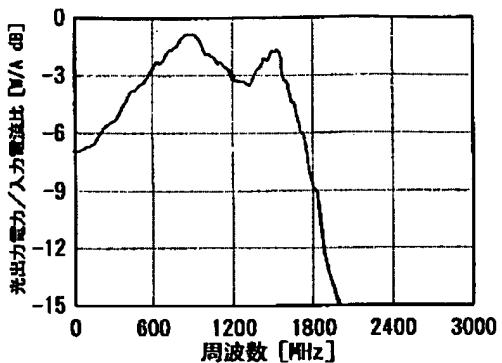
[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Translation done.]